

An experiment on a new addiction treatment using a graphene multi-layer unit structure, which applies the characteristics of a new mechanical metamaterial structure that changes with temperature and pressure modifications, in the form of a dopamine filter membrane.

Kim Gun-ho, Kim Min-sung

The creation of a mechanical metamaterial structure that functions like Bowman's capsule, preventing dopamine compounds at the atomic or molecular level from passing through as it twists and narrows its circular gap, as shown in the picture below, can fundamentally treat drug addiction caused by excessive dopamine secretion.

This structure, when subjected to some of the body's change signals caused by changes in dopamine concentration or excessive dopamine secretion, can naturally adjust its twisting to match the discharge level of a normal person, depending on the dopamine concentration, controlling the degree of twist that adjusts the width of the structure through which dopamine molecules can pass.

Addictions caused by excessive dopamine secretion, even when treated through various methods, carry a high risk of recurrence. Therefore, if we change the approach to treatment and create a mechanical metamaterial that wraps around the dopamine-secreting organ to prevent dopamine from acting on the body when it is secreted at a certain concentration or higher, drug addiction could be fundamentally cured.



When the amount of dopamine secreted from the secretion organ increases and the body temperature rises, the mechanical twist action narrows the space of the unit structure, preventing the dopamine complex structure from acting any further after a certain amount has been secreted and acted on the body. When the body temperature decreases, the twisting action of the unit structure works in the opposite direction, allowing only a certain

concentration to act on the body.

If we develop a medical tool that wraps a structure like Bowman's capsule, which controls this, around the dopamine secretion organ, we expect that fundamental treatment will be possible. Although additional research is needed on how to handle the residual dopamine that is secreted excessively, we believe that the research value is sufficient in terms of fundamentally blocking the risk of recurrence due to excessive dopamine secretion.

I believe that the most promising research subject to consider first, given the potential side effects that may occur when mechanical metamaterials interact with the body, is to develop a new unit structure by stacking layers of graphene. This research aims to design a membrane that prevents specific hormone complexes in the body from acting on the body by utilizing the contraction and expansion of the structure's space according to temperature and pressure changes.

Graphene, a material that is currently the subject of much research due to its characteristics at the atomic level and its excellent electrical and thermal conductivity, is expected to have properties that allow it to contract or expand according to temperature and pressure changes when new unit structures are created by stacking layers of graphene. Using these properties to design a membrane that prevents certain hormone complexes in the body from acting on the body is a very interesting approach. However, implementing this idea in reality requires research and development. A deep understanding of the biological stability of the graphene unit structure, the interaction with the hormone complex, and the precise control of the hormone complex through this membrane is needed.

Also, it's important that this system can operate safely within the body. This research should be conducted under expert guidance, so I plan to finish the design by registering the idea in the archive for research advice, and then continue the research under the guidance of a professor after entering university.

The two co-authors are high school students in South Korea, who are preparing for university admission. Through their studies and research in physics and medical fields, they came to realize that epigenetics could make a significant contribution to the treatment of drug addiction. They pursued their studies with a common interest in whether the properties of mechanical metamaterials from a physics perspective could be utilized medically. Despite their genuine interest and significant effort, the limitations of high school academics and career preparation hindered their full exploration. The two students anticipated the findings announced by Professor A from University U in South Korea in his October 2023 media announcement about epigenetics five months in advance, in June 2023. They prepared and submitted a report on the anticipated results and contents, which was recorded in their student record in August. Despite their diligent study and exploration of epigenetics, they feel they have not been properly recognized, which is frustrating. They plan to keep a record of all their research ideas, intentions, plans, and academic approaches they have had so far when they go to university.

메타니컬 메타물질의 새로운 구조체가 온도와 압력 변형에 따른 달라지는 특징을 응용한 그래핀 다층 구조 단위체를 사용한 도파민 거름 막 형식의 새로운 중독 치료에 대한 실험.

고등학교졸업생 (김 건호), 고등학교졸업생 (김 민성)

기계적 메타니컬 메타물질 중 아래 사진과 같이 비틀리며 가운데 원형의 틈이 좁아지며, 원자나 분자구조의 도파민 화합물이 통과하지 못하게 하는 보우먼 주머니와 같은 역할이 될 수 있는 구조체를 만들어, 이 구조체가 도파민의 농도 변화 또는, 도파민이 과도하게 분비됐을 때 발생하는 신체의 변화 신호 중 일부를 이용하여 구조체의 비틀림을 유도하여 구조체의 모습을 도파민의 농도에 따라서 정상인의 배출 정도에 맞춰서 자연스럽게 비틀림이 조절되면서 도파민 분자가 통과할 수 있는 구조체의 폭이 조절되는 비틀림의 정도를 조절할 수 있다면, 도파민 과다 분비로 인한 약물 중독을 근본적으로 치료할 수 있을 것으로 본다.



도파민의 과다 분비로 발생하는 중독은 여러 방법을 통해서 치료하게 되어도, 재발의 위험이 커서, 치료방법의 접근을 바꿔, 도파민이 분비되는 기관에서 일정 농도 이상의 도파민이 분비되어 신체에 작용하지 못하도록, 도파민 분비 기관을 감싸는 기계적 메타니컬 메타물질을 이용해서, 분비 기관에서 분비하는 도파민의 양이 증가하고, 체온이 상승할 경우, 기계적 비틀림 작용으로 단위구조체의 공간이 좁아지며, 도파민 복합분자의 구조체가 일정량이 분비되어 인체에 작용 된 이후로 더 이상 작용하지 못하게 하고, 체온이 감소하면, 단위구조체의 비틀림이 반대로 작용하며, 일정 농도 이하로만 신체에 작용할 수 있도록, 제어하는 보우먼 주머니와 같은 구조체를 도파민 분비 기관에 감싸는 의료도구를 개발한다면, 근본적인 치료가 가능할 것으로 예상된다. 또한, 과다하게 분비되는 잔여 도파민을 어떻게 처리할 것인지에 대하여 추가적인 연구가 필요한 부분이나, 과도한 도파민의 분비로 인한 재발위험을 근본적으로 차단할 수 있다는 점에서 연구가치가 충분하다고 판단한다.

기계적 메타니컬 메타물질이 인체와 반응 시에 발생할 수 있는, 부작용 등을 생각했을 때, 가장 유력하게 우선으로 연구해봐야 할 대상으로 생각하는 것은 그래핀을 겹쳐 쌓아서 만드는 새로운 단위구조체를 만들어 온도 변화나, 압력의 변화에 따라서 구조체의 공간의 수축과 팽창을 활용하여 인체의 특정 호르몬 복합체가 인체에 작용하지 못하도록 하는 막을 설계하는 연구를 진행하는 것이라고 생각한다.

그래핀은 아토믹 레벨에서의 특징과 뛰어난 전기, 열 전도성 등의 특성으로 인해 많은 연구가 진행 중인 물질이다. 그래핀 층을 겹쳐 쌓아서 만들어진 새로운 단위구조체는 온도변화나 압력의 변화에 따라 수축하거나 팽창하는 특성을 가질 수 있을 것이라고 예측이 가능하다. 이러한 특성을 활용해 인체의 특정 호르몬 복합체가 인체에 작용하지 못하도록 하는 막을 설계하는 것은 매우 흥미로운 접근 방식입니다. 그러나, 이런 아이디어를 실제로 구현하려면 연구와 개발이 필요합니다. 그래핀 단위구조체의 생체적 안정성, 호르몬 복합체의 상호작용, 그리고 이런 막을 통한 정밀한 호르몬 복합체 조절에 대한 깊은 이해가 필요하다. 또한, 이러한 시스템이 인체 내에서 안전하게 작동할 수 있도록 하는 것이 중요하다. 이러한 연구는 전문가의 지도로 진행되어야 해서, 연구 자문을 위해서 아카이브에 아이디어를 등록하여 대학 진학 후에 교수님의 지도로 연구를 이어가기 위해서 구상을 마치도록 한다.

공동저자 2인은 대한민국의 고등학교 학생들로, 대학 진학을 위해 여러 가지 준비하며, 물리학과 의학 분야에 대한 학습과 공부를 통해, 후성유전이 약물 중독 치료에 많은 기여가 될 것이란 사실을 알게 되며, 물리학적 관점에서의 메타니컬 메타물질의 특성을 의학적으로 사용할 수 없을까 하는 공통 관심사로 공부를 진행했다. 그러나 고등학교 학업과 진로에 대한 준비의 한계로 인하여 정말로 원하는 내용을 공부하고 큰 노력을 기울이며, 학습하면서 한국의 U대학에서 수업하시는 A교수님의 후성유전에 대한 2023년 10월 발표한 언론을 통해 발표한 발견 사실을 고등학생인 저희 2명은 교수님의 발표보다 5개월 앞선 2023년 6월부터 예상하고 결과 및 내용에 관한 발표 보고서를 만들어 8월에 제출해 생활기록부에 기록되었을 정도로 열심히 후성유전에 대해서 진로에 대한 학습과 탐구를 했음에도, 제대로 평가받지 못한 것 같은 억울함에, 차후 대학에 진학하여 지금까지 가지고 있던 연구 아이디어와 생각에 대해서 구체적인 의도 및 기획내용과 학문적 접근에 대한 모든 내용에 대해서 기록을 남기고자 한다.